

Vorbeugender Grundwasserschutz Acker im ÖPUL 2023 (Modul 2)

Seminarunterlage

LFI Oberösterreich



Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

WIR leben Land
Gemeinsame Agrarpolitik Österreich

 LAND
OBERÖSTERREICH


Kofinanziert von der
Europäischen Union

Herausgeber:

Ländliches Fortbildungsinstitut der Landwirtschaftskammer OÖ
Auf der Gugl 3, A-4021 Linz,
Telefon 050/6902-1500
E-Mail: info@lfi-ooe.at, Internet: ooe.lfi.at
www.facebook.com/lfiwoo, www.instagram.com/lfiwoo

Version/Stand: Oktober 2024

Kurs: Vorbeugender Grundwasserschutz Acker im ÖPUL 2023 (Modul 2)

Bildnachweis: Sofern nicht anders angegeben beim Verfasser

© Ländliches Fortbildungsinstitut – Eigenverlag
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung

Alle Rechte sind vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Diese Unterlage wurde mit Sorgfalt erstellt und geprüft. Trotzdem können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autor/-innen können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind die Verfasser dankbar.

Einige Produkt-, Hardware- und Softwarebezeichnungen, die in dieser Unterlage verwendet werden, sind gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen oder sollten als solche betrachtet werden.

Hinweis im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes: Im Sinne einer leichteren Lesbarkeit sind die verwendeten Begriffe, Bezeichnungen und Funktionstitel zum Teil nur in einer geschlechtsspezifischen Formulierung ausgeführt. Selbstverständlich richten sich die Formulierungen jedoch an Frauen und Männer gleichermaßen.



Stand: Oktober 2024

Vorbeugender Grundwasserschutz – Acker

Modul 2: Boden 3 Stunden

Weiterbildung ÖPUL 2023

Ihr Wissen wächst 

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

WIR leben Land
Gemeinsame Agrarpolitik Österreich



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Inhalt



-  **Bodenkunde**
Bodenbildung, Bodenaufbau, Bodentypen, Bodenarten
-  **Bodenfruchtbarkeit steigern**
-  **Erosion vermeiden**
-  **Bodenbeurteilungsmethoden**
Spatenprobe, ...
-  **Interpretation der chemischen Bodenuntersuchung
mit Handlungsempfehlungen**

Bodenbildung – Ausgangsgestein und Klima

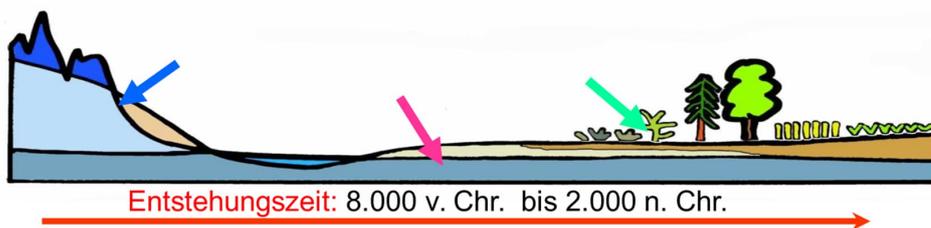
Ausgangsmaterial – geologische Herkunft

- Kalkalpen (Süden) – Molassemeer – Granit und Gneis (Norden)
- Verlandung des Meeres – Modellierung durch Gletscher und Flüsse
- Flyschzonen (fließen > ehemaliger Uferbereich des Meeres entlang der Kalkalpen) aus Sandstein und Mergel (Gschlifgraben in Gmunden, Schlierbach, usw.)
- Löss – Ablagerungen durch Wind oder Wasser

Bodentypen

- A-C Böden: Ranker, Rendzina und Pararendzina geprägt durch Ausgangsgestein, wie z.B. Granit oder Kalkalpen
- Braunerde und Parabraunerde (Tonverlagerung) – geprägt durch feuchtes Klima und pH-Wert unter 7
- Schwarzerde in den Trockengebieten vom Weinviertel bis Ukraine
- Au-, Gley- und Pseudogleyböden – geprägt durch Wassereinfluss Grund-, oder Hang- und Stauwasser

Bodenbildung



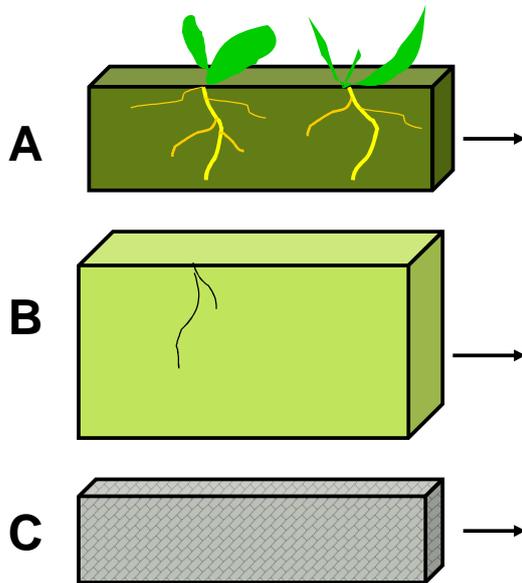
Die Mechanismen der Bodenbildung sind:

1. Physikalische Verwitterung
2. Chemische Verwitterung
3. Biologische „Verwitterung“

Die Bodenbildung unserer Böden begann nach der letzten Eiszeit vor ca. 10.000 Jahren und hält bis heute an.

Für 1 cm Boden braucht es etwa 100 Jahre.

Bodenaufbau – Bodenhorizonte



Oberboden (Krume): lebende und tote organische Substanz sowie Mineralbodenteile, bis 10 – 30 cm tief: **Lebensraum der meisten Bodenorganismen > Abbau u. Umbau der Streu > Humusaufbau**

Unterboden: verwittertes, mineralisches Ausgangsmaterial; kann meterdick sein!

Ausgangsmaterial/Muttergestein z.B. Schotter, Fels

Folie von Renate Leitinger Land OÖ

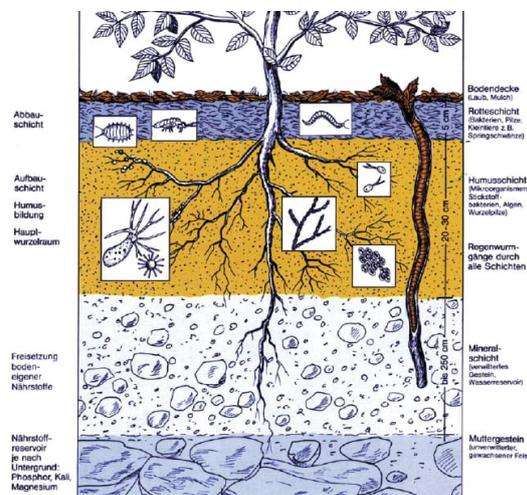
Folie 6

Bodenaufbau



🌱 Bodenhorizonte

🌱 Bodengründigkeit



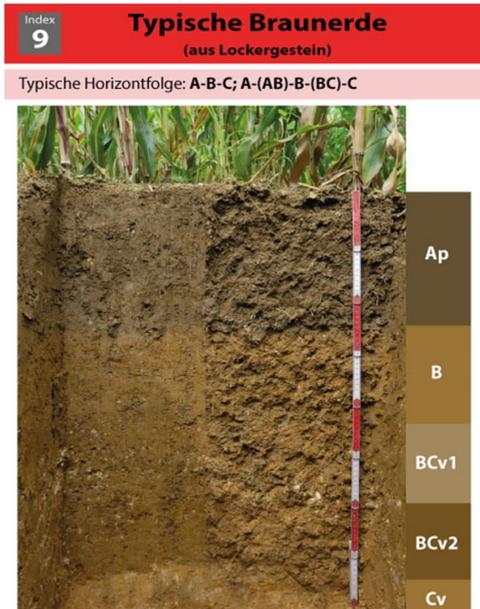
Quelle: Der Bio, Schöchl, Marie-Luise Kreuter, 1988

- 🌱 = Mächtigkeit der Bodenhorizonte A und B über dem Ausgangsmaterial
- 🌱 bis 25 cm = **seichtgründig**
- 🌱 bis 70 cm = **mittelgründig**
- 🌱 tiefer als 70 cm = **tiefgründig**

Quelle: Der Biogarten, Marie-Luise Kreuter, 1988

Folie 7

Bodentyp: Braunerde



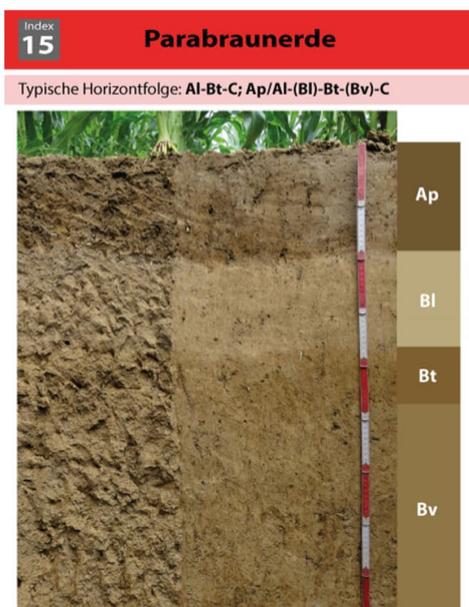
Beschreibung:

- aus Lockersedimenten oder Festgestein, carbonathältig oder carbonatfrei, seicht bis tiefgründig, Bodenprofil A-B-C
- häufigste Bodenart in Österreich, nur im pannonischen Raum wegen geringen Niederschlägen wenig verbreitet
- Je nach Gründigkeit und Ausgangsmaterial überwiegend hochwertige Ackerstandorte

Quelle: BFW, Institut für Waldökologie und Boden

Folie 8

Bodentyp: Parabraunerde



Beschreibung:

- aus feinen Lockersedimenten, Bodenprofil Al-Bt-C, Ton-Auswaschung vom A- in den B-Horizont
- vorwiegend im nördlichen Alpenvorland, Inn- und Hausruckviertel, östliches Waldviertel
- mittel- bis hochwertige Ackerstandorte; Neigung zu Vernässung

Quelle: BFW, Institut für Waldökologie und Boden

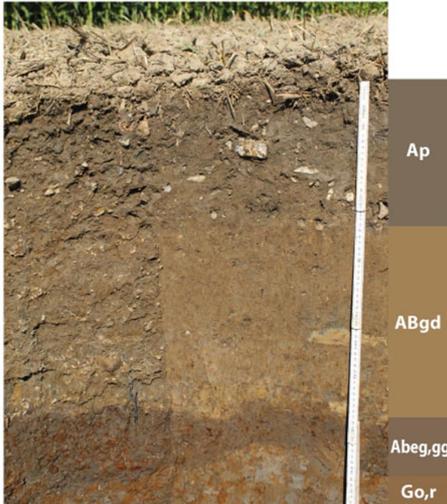
Folie 9

Bodentyp: Gley

Index
16

(entwässerter) Gley

Typische Horizontfolge: A-Go-Gr; A-(A)Bgd-Go-Gr



Beschreibung:

- Entsteht durch hochstehendes Grundwasser mit schwankendem Wasserstand, typisch sind fleckige, rostbraune Oxidationszone und eine (bläulich-)grau gefärbte Reduktionszone
- Vorkommen: in Tälern, Senken sowie im Nahbereich von Gewässern
- meist gering bis mittelwertiges Ackerland; nach Drainage → Entwicklung zu Pseudogley

Quelle: BFW, Institut für Waldökologie und Boden

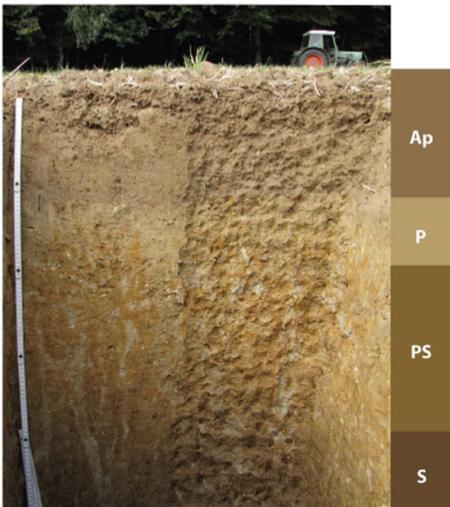
Folie 10

Bodentyp: Pseudogley

Index
17

Pseudogley

Typische Horizontfolge: A-P-S; A(gd)-P/PB-(PS)-S



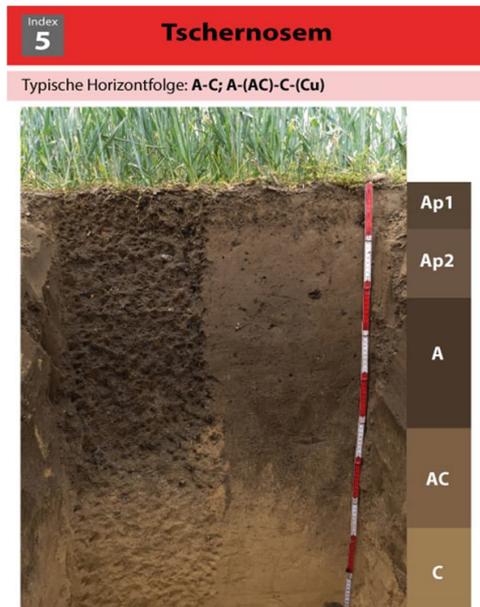
Beschreibung:

- aus schluff- und tonreichen Lockersedimenten, carbonathaltig oder carbonatfrei, Profil: A-P-S; Niederschlagswasser staut sich über Staukörper (S)
- Vorkommen: Nördliches Alpenvorland, Flyschzone, tertiäres Hügelland, Inn- und Hausruckviertel
- meist mittelwertige Ackerstandorte, Neigung zu Vernässung, „Stundenböden“

Quelle: BFW, Institut für Waldökologie und Boden

Folie 11

Bodentyp: Tschernosem



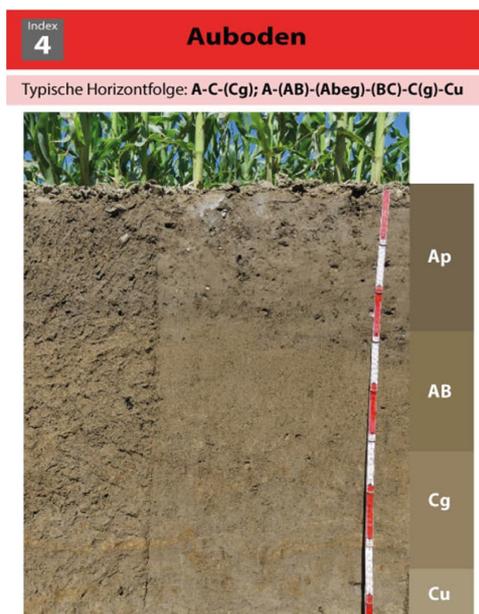
Beschreibung:

- aus Feinmaterial (Löß, Sand, Tegel, Schwemmmaterial), klimabedingt entwickelt sich kein B-Horizont (A-C), schwarz gefärbt, meist tiefgründig
- Typisch im Weinviertel, Marchfeld, Nord- und Mittelburgenland entlang
- überwiegend hochwertige Ackerstandorte mit hoher nutzbarer Feldkapazität (v.a. auf Löß)

Quelle: BFW, Institut für Waldökologie und Boden

Folie 12

Bodentyp: Auboden



Beschreibung:

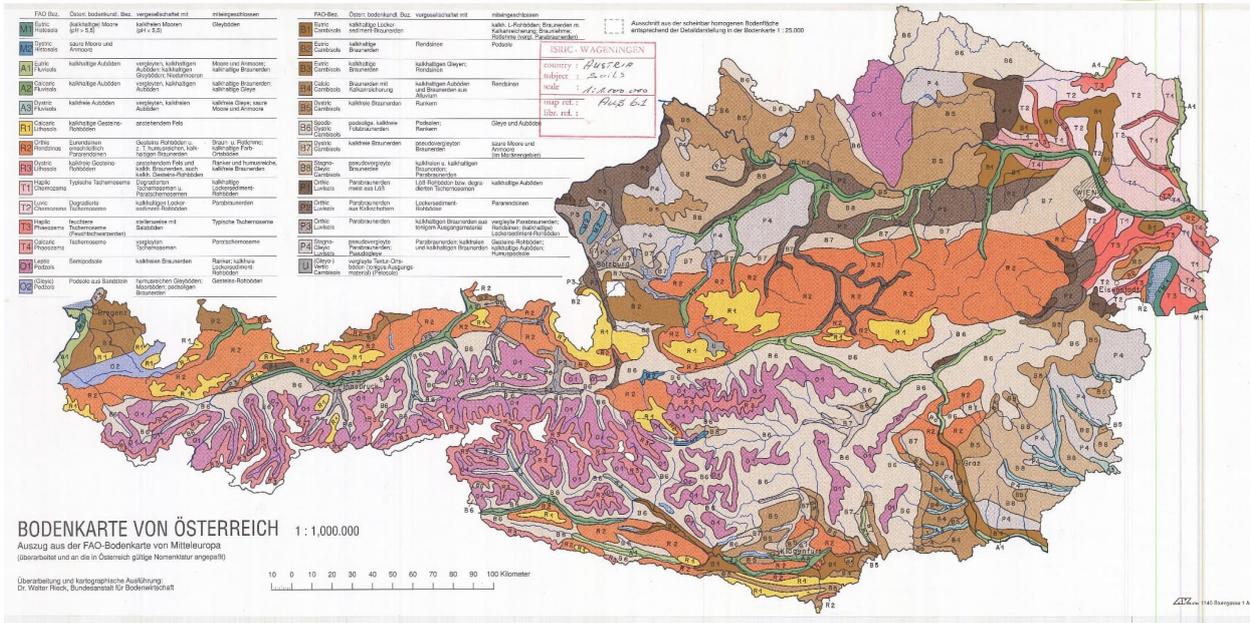
- aus Flusssedimenten entstanden, häufig von Kies oder Schotter unterlagert, seicht- bis tiefgründig, ev. mit Wassereinfluss
- typisch entlang von größeren Flüssen (Donau, Mur, Traun, ...)
- wenn Grundwassereinfluss nicht mehr gegeben → allmähliche Entwicklung zu Braunerden
- in der Regel hochwertige Ackerböden

Quelle: BFW, Institut für Waldökologie und Boden

Folie 13

Bodentypenkarte Österreich

Quelle: National Soil Maps (EUDASM), Rieck, W.; Bundesanstalt für Bodenkultur

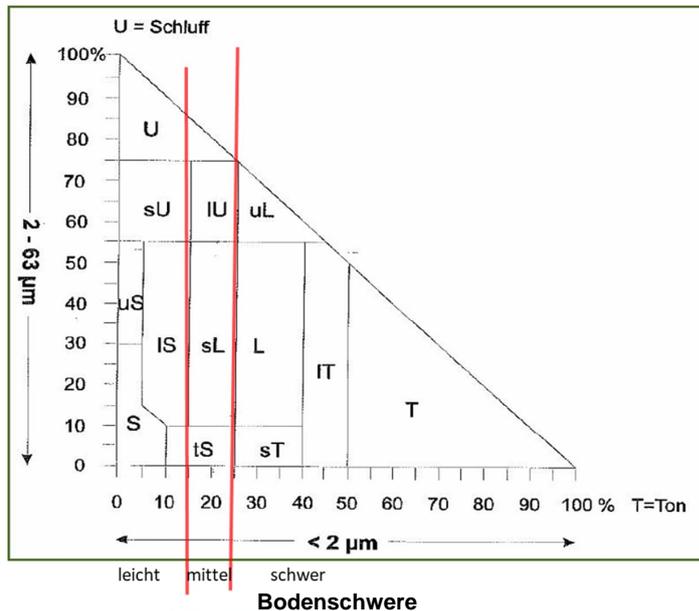


Bodenarten – Einteilung nach Korngrößenzusammensetzung



- **Steine, Kies**
 (ab 2 mm)
- **Sand**
 (2 mm - 0,063 mm) grobkörnig bis feinkörnig, rau, kratzend
 haftet nicht in den Fingerrillen
- **Schluff**
 (0,063 - 0,002 mm) samtig-mehlig, kaum bindig, stumpfe Schmierflächen
 haftet stark in den Fingerrillen
- **Ton**
 (< 0,002 mm) bindig-klebrig, gut formbar, glänzende Schmierflächen

Bodenarten – Texturdreieck



Bodenarten	
S	Sand
uS	schluffiger Sand
IS	lehmiger Sand
tS	toniger Sand
sU	sandiger Schluff
U	Schluff
IU	lehmiger Schluff
sL	sandiger Lehm
L	Lehm
uL	schluffiger Lehm
sT	sandiger Ton
IT	lehmiger Ton
T	Ton

Quelle: Texturdreieck nach ÖNORM L 1061

Folie 16

Bodenarten – Einfluss auf die Bewirtschaftung

Sandige Böden

- warme, leichte Böden
- leicht bearbeitbar
- gute Durchwurzelbarkeit
- geringe Nährstoffbindung → „arme Böden“
- geringe Wasserspeicherefähigkeit, gute Wasserführung → Austrocknungsgefahr
- geringe Humusgehalte
- Bewirtschaftung:
 - reduzierte Bodenbearbeitung
 - kein Branntkalk
 - Gründüngung, Wirtschaftsdünger, Kompost

Folie 17

Bodenarten – Einfluss auf die Bewirtschaftung

Tonige Böden

- kalte, schwere Böden, schwer bearbeitbar
- erwärmen sich nur langsam
- schlechte Durchwurzelbarkeit
- höhere Humusgehalte
- hohe Wasserspeicherung, schlechte Wasserführung, neigen zur Staunässe
- hohes Nährstoffbindungsvermögen
- Quell- und Schrumpfungsprozesse für Bodenstruktur vorteilhaft
- Bewirtschaftung:
 - Kalkung (Brannt- oder Mischkalk)
 - tiefere Bodenbearbeitung (Luft, Wärme)
 - Gründüngung, Kompost, organische Dünger

Bodenarten – Einfluss auf die Bewirtschaftung

Schluffige Böden

- hohe Speicherkapazität für pflanzenverfügbares Wasser
- neigt zu Dichtlagerung, Verschlammung
- anfällig gegenüber Wind- und Wassererosion
- Bewirtschaftung:
 - Kompost, Gründüngung, organische Dünger
 - Mulch- bzw. Direktsaaten
 - reduzierte Bodenbearbeitung
 - Vermeidung von Hackfrüchten



Bodenarten – Einfluss auf die Bewirtschaftung



lehmige Böden

- weisen günstigste Eigenschaften für den Ackerbau auf
- mittlere Erwärmbarkeit
- sehr gutes Nährstoff- und Wasserspeichervermögen mit guter Pflanzenverfügbarkeit
- meist stabile Struktur
- Bewirtschaftung:
 - Gründüngung, organische Dünger
 - Kalkung

Folie 20

Pflanzenverfügbares Bodenwasser



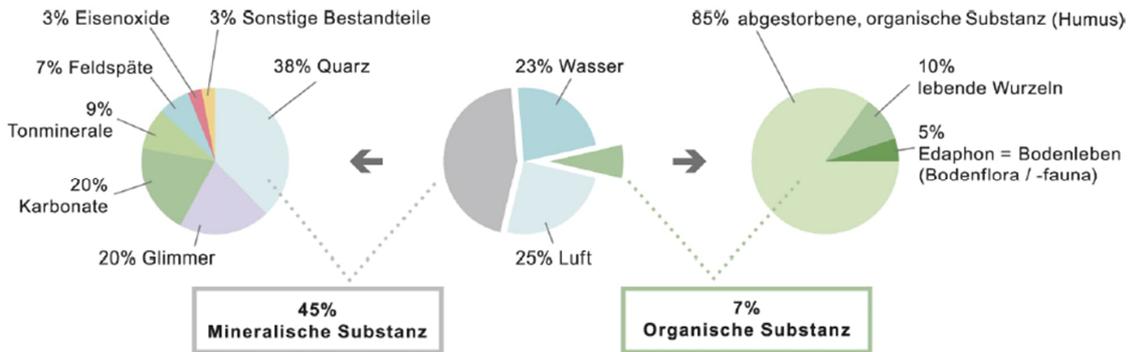
Tabelle 3: Effektiver Wurzelraum und pflanzenverfügbare Bodenwassermenge in Abhängigkeit von der Bodenart (Blume et al., 2010)

Bodenart	mittlerer effektiver Wurzelraum bei Getreide (dm)	pflanzenverfügbare Bodenwassermenge (mm)
Grobsande	5	30
Mittelsande	6	55
Feinsande	7	80
lehmiger Sand	7	115
schluffiger Sand	8	140
lemiger Schluff	11	220
sandiger Lehm	9	155
schluffiger Lehm	10	190
toniger Lehm	10	165
lehmiger und schluffiger Ton	10	140

Folie 21

Boden – Bestandteile

50 % feste Bestandteile / 50 % Hohlräume



Quelle: Schröder, D, 1992, verändert

Humus-Arten (alte Humustheorie)

➤ Nährhumus

- leicht zersetzbare Pflanzenteile
- Nahrungsquelle für Bodenleben und Pflanzen (Mineralisation)
- liefert die Bausteine für den Dauerhumus

➤ Dauerhumus

- langsam ab- und aufgebaut
- dunkle Farbe
- maßgebend für Bodenfruchtbarkeit



Humusgehalt – Einflussfaktoren

Quelle: Katharina Keiblinger, Gernot Bodner

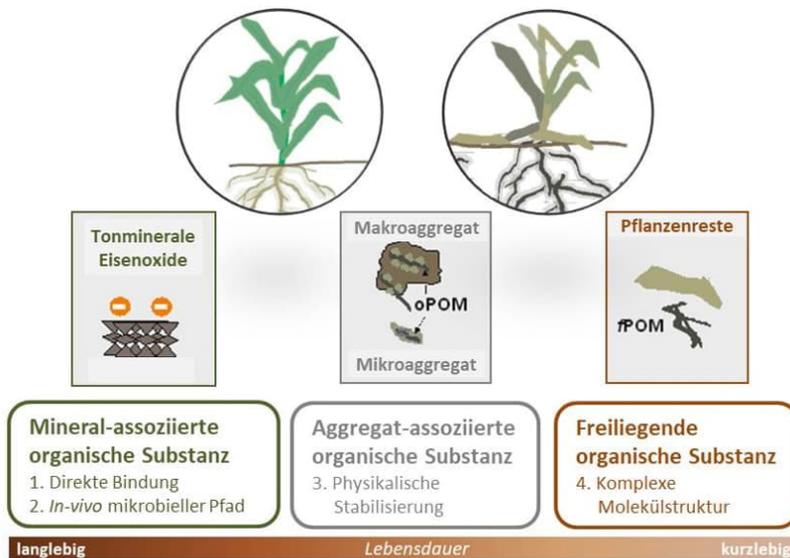
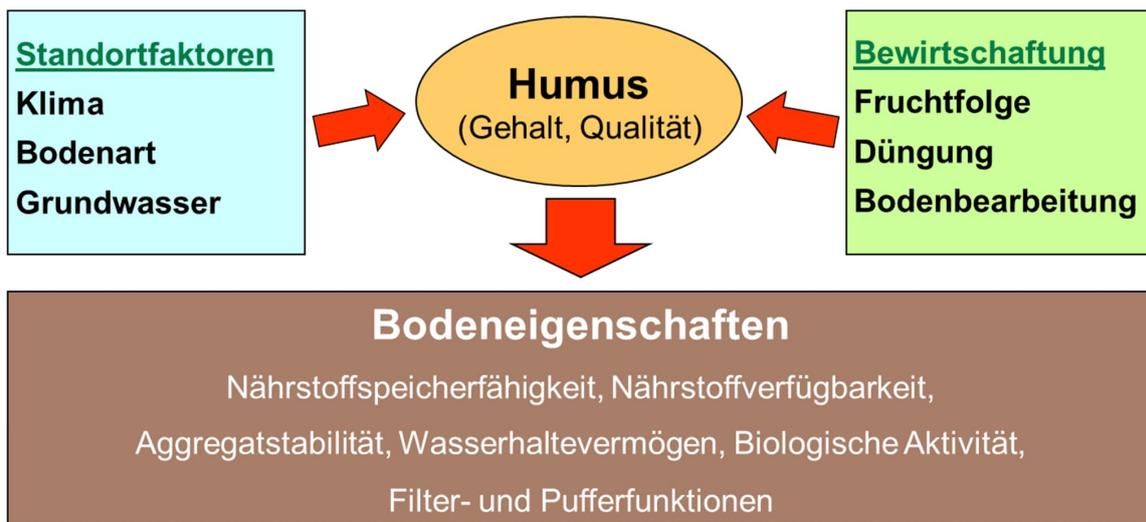


Abbildung Neue Humustheorie, Kohlenstoffpools deren Bildungspfade und Lebensdauer

Humusgehalt – Einflussfaktoren

Quelle: Dr. M. Mokry, LUFA Augustenberg



Je nach Standort- und Bewirtschaftungsfaktoren stellt sich auf jedem Boden ein spezifischer Humusgehalt ein!

Humusgehalte

Tab.: Einstufung des Humusgehaltes (lt. SGD, 8. Auflage)

	niedrig Gehaltskl. A	mittel Gehaltskl. C	hoch Gehaltskl. E
Ackerland	< 2 %	2 - 4,5 %	> 4,5 %
Grünland	< 4,5 %	4,5 - 9 %	> 9 %

Tab.: Anzustrebende Humusgehalte auf Ackerböden je nach Bodenart (lt. SGD, 8. Auflage)

Bodenschwere	Tongehalt	Bodenart	Humusgehalt
leicht	< 15 %	S, uS, IS, sU,	> 2,0 %
mittel	15 - 25 %	tS, U, IU, sL	> 2,5 %
schwer	> 25 %	L, uL, sT, IT, T	> 3,0 %

Humus – Funktionen

🌱 Nährstoffspeicher

- 🌱 langsam fließende Nährstoffquelle für Pflanzen und Bodenlebewesen
→ Stickstoff, Phosphor, Schwefel,...
- 🌱 Nährstoffbindung – pflanzenverfügbar:
→ Kationen: Calcium, Magnesium, Kalium
→ Anionen: Phosphat, Sulfat, Nitrat

🌱 schafft und stabilisiert Bodenstruktur

- 🌱 verklebt die Mineralteilchen zu einem hohlraumreichen Bodenverband
→ Luft- und Wasserhaushalt! → positiv für Pflanzen und Bodenleben
- 🌱 höhere mechanische Belastbarkeit des Bodens
→ weniger Schadverdichtungen und Erosion
- 🌱 verbessert Bearbeitbarkeit

🌱 Wasserspeicher

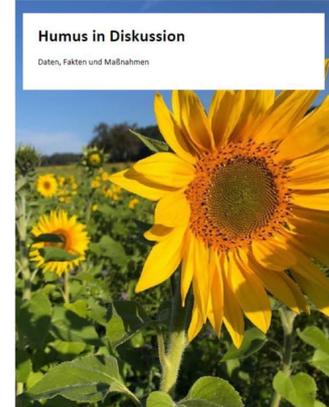
- 🌱 bis zum 20-fachen seines Gewichtes!

Humus-Informationen



Film:
<https://www.youtube.com/watch?v=cRL1WGNOUrk>

- Broschüre – Fachbeirat
 - Was ist Humus, welche Funktionen hat er
 - Was beeinflusst den Humusgehalt
 - Maßnahmen zur Humusanreicherung und Humuserhaltung: Ackerland, Grünland
 - Prüfung deren Wirksamkeit
 - Umsetzung der Maßnahmen in der Praxis
 - GoodPractice Beispiele
 - Anhang mit Hintergrundinformationen



Bodenleben



Quelle: Broschüre UNSERE BÖDEN AUSGABE 01 – BODENSCHUTZ & BODENFRUCHTBARKEIT, LK Steiermark



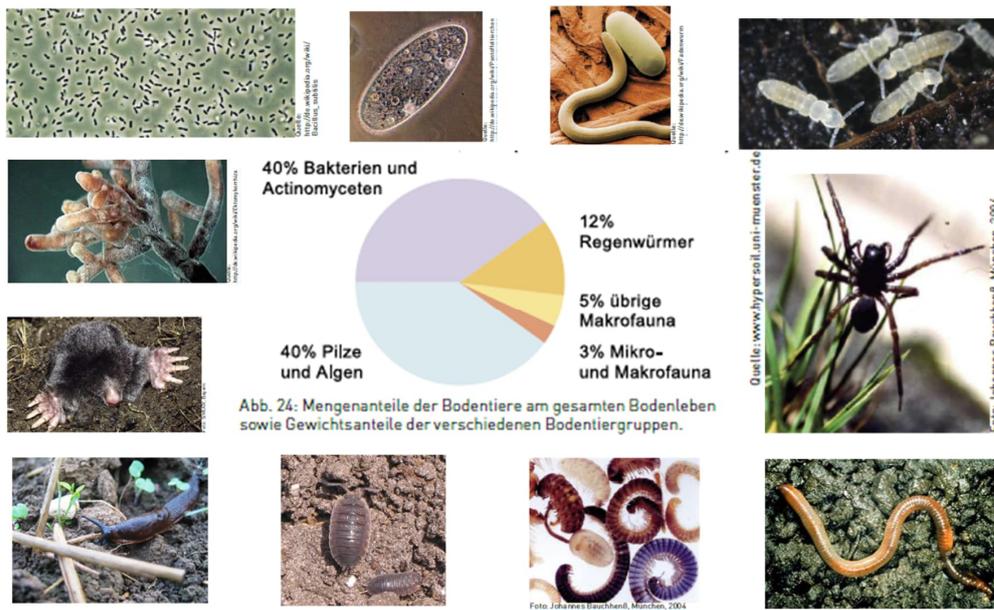
Bodenleben

Quelle: Bauchhenß 2005



Arten – Überblick

Quelle: Bauchhenß 2005



Bodenleben

Bodenlebewesen im Oberboden:

➤ Bakterien, Pilze, Algen	200 – 600 g/m ²
➤ Insekten	30 – 200 g/m ²
➤ Regenwürmer	40 – 200 g/m ²
➤ Summe	270 – 1.000 g/m²

→ 2.700 – 10.000 kg/ha = **5,4 bis 20 GVE/ha**

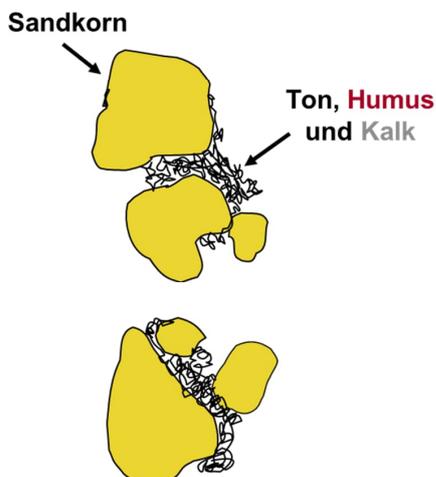
Bodenlebewesen brauchen Futter und Lebensraum:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| → Ernterückstände | → Verdichtungen vermeiden |
| → Zwischenfrüchte | → stabile Struktur schaffen |
| → Organische Düngung | → reduzierte Bodenbearbeitung |

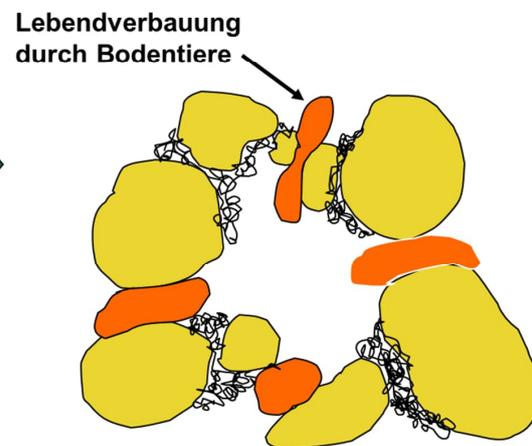
Quelle: Dr. Bauchhenß

Bodenleben schafft Bodenstruktur

einzelne
Ausgangsteilchen



fertiger, wasserbeständiger
Bodenkrümel



Zeichnung: DI Renate Leitinger

Regenwurm

- 30 - 40 Arten in Österreich
- aktiv grabend!
- Futter auf Bodenoberfläche
- Sommerschlaf: **Juli – August**
- empfindlich gegenüber Sonnenlicht, Gülle, Bodenbearbeitung



Regenwurmröhren

stabile, mit Regenwurmkot ausgekleidete Hohlräume

wichtig für:

- Bodendurchlüftung
- Bodenlockerung
- Pflanzenwurzeln (nährstoffreiche Tunnel)
- Raum für andere Bodenlebewesen
- Wasseraufnahme- und Wasserspeicherfähigkeit



Bodenfruchtbarkeit

Als fruchtbar wird ein Boden bezeichnet, wenn er in der Lage ist, anhaltend stabile Erträge auf hohem Niveau hervorzubringen.

Kennzeichen eines fruchtbaren Bodens:

- krümelige, stabile Bodenstruktur
- gute Durchwurzelung
- aktives und vielseitiges Bodenleben
- hoher Humusgehalt
- pH-Wert im optimalen Bereich



Gruppenarbeit:

„Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit“

Verlust von Bodenfruchtbarkeit Erosionsschäden



Fotos: © BWSB



Bodenerosion Nachhaltige Standortverschlechterung



Bodenerosion Ende Mai



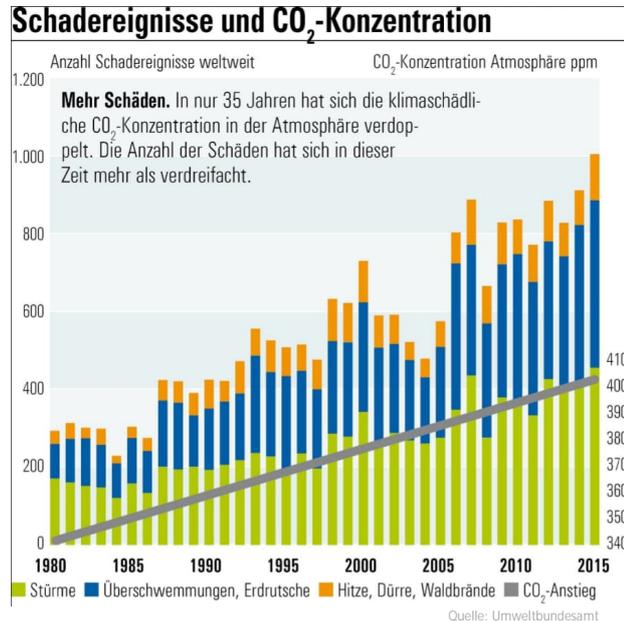
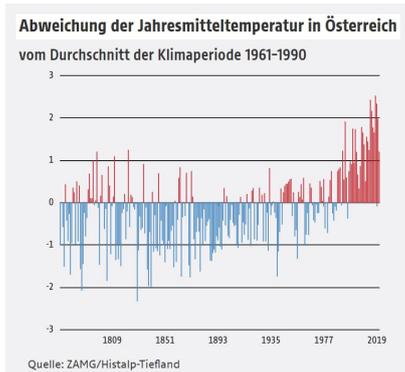
Maisbestand



Getreide im Folgejahr

Wetterextreme nehmen zu

- Hitze- und Trockenperioden häufiger und länger
- Niederschläge heftiger → mehr Überschwemmungen
- Hagelunwetter häufiger



Den Bodenabtrag bestimmende Faktoren

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ➤ Bodenart | <i>nicht beeinflussbar</i> |
| ➤ Niederschlagsfaktor | <i>nicht beeinflussbar</i> |
| ➤ Hangneigung | <i>nicht beeinflussbar (Terrassierung)</i> |
| ➤ Hanglänge | <i>beeinflussbar</i> |
| ➤ Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor | <i>beeinflussbar</i> |
| ➤ Boden- bzw. Erosionsschutzfaktor | <i>beeinflussbar</i> |

Hanglänge verringern

- 🌿 Schlagteilung und Querbewirtschaftung
- 🌿 Fruchtfolgeabsprache in Einzugsgebieten



Erosionsrisiko von Kulturen beachten

Grünland

Ackerland

- 🌿 **Winterungen**
 - 🌿 Wintergerste
 - 🌿 Winterroggen, Wintertriticale
 - 🌿 Winterraps, Zwischenfrüchte
 - 🌿 Winterweizen
- 🌿 **Sommerungen**
 - 🌿 Sommergetreide (wie Sommergerste, Hafer)
 - 🌿 Körnererbse, Ackerbohne, Sojabohne
 - 🌿 Sonnenblume, Zuckerrübe, Kartoffel, Mais

Niedriges Erosionsrisiko

Ackerböden mit der Kulturart Mais → im Durchschnitt niedrigste Aggregatstabilität und somit höhere Erosionsgefährdung

Hohes Erosionsrisiko

Anbauverfahren entscheidend!

Mulchsaat



Fotos: © BWSB

Direktsaat



Keine Schwarzbrache !



Fotos: © BWSB



Grobes Saatbett



Vermeidung von Fahrspuren



Intakte Bodenstruktur → hohe Infiltrationsrate!



- **Bodenverdichtung vermeiden**
- **Bodenleben fördern**
- **Humus aufbauen**
- **Kalken**
- **schonende Bodenbearbeitung**



Fotos: © BWSB



Folie 49

Bodenbedeckung durch Zwischenfruchtbau



Spätsommer / Herbst



Fotos: © BWSB

Frühjahr



Folie 50

Erosionsschutz Strategien im Zwischenfruchtbau



- möglichst langer Begrünungszeitraum / frühzeitiger Anbau
- vielseitige Begrünungsmischung
- 30 % Bodenbedeckungsgrad nach der Mulchsaat im Frühjahr



Begrünungskultur	Empfohlener Anbauzeitraum
Kleearten, Ackerbohnen, Erbse, Sommerwicke, Ölrettich, Meliorationsrettich, Mungo, Phacelia, Sonnenblume, Sandhafer, Hafer	Juli – Mitte August
Senf, Kresse, Buchweizen, Phacelia, Meliorationsrettich, Sommerraps, Hafer	Anfang August – Ende August
Senf, Buchweizen, Sommerraps	Ende August – Mitte September
winterharte Kulturen wie Winterrübsen, Winterwicke, Grünschnittroggen, Roggen, Winterfutterraps, Wintererbse	ab September

Folie 51

Exkurs: Begrünungseinsaaten – perfekter Erosionsschutz!!



- **Früher Saattermin / verlängerter Begrünungszeitraum / Bodenruhe**
 - Vorteil für Begrünungsentwicklung
 - intensivere Durchwurzelung
 - positiv für Humus, Bodenleben und Bodenstruktur
 - mehr Mulchmasse im Frühjahr zur Bodenabdeckung
- **auch in Trockenjahren sehr erfolgreich**
- **keine Probleme mit Ausfallgetreide**
- **spart Arbeitszeit und Kosten**

Nicht empfohlen bei:

- Wurzelunkräutern
- Mäuseproblemen
- vorherigem Einsatz von bodenwirksamen Getreideherbiziden



Folie 52

*Exkurs:
Begrünungseinsaaten – Ausbringung
kurz vor / während / kurz nach der Ernte*



**Einsaat mit
Feinsamenstreuer**



Empfohlene
Saatstärke:
130 %

Mähdruschsaat



*Exkurs:
Begrünungseinsaaten – Entwicklung*



Anlegen von dauerhaft begrüntem Erosionsschutzstreifen



Begrünung von Abflussbahnen



Versickerungsmulden /
Retentionsbecken

Pflanzenbaulicher Erosionsschutz



- +++ Aufweitung von einseitigen Fruchtfolgen
- +++ Einschaltung von Begrünungen (System Immergrün)
- +++ Mulch- oder Direktsaat
- +++ Untersaaten
- +++ Vermeidung bzw. Verminderung der Bodenverdichtung
- ++ Bearbeitung und Anbau quer zum Hang / Hangteilung
- ++ Grobes Saatbett
- ++ Vermeidung von Fahrspuren in Falllinie
- + Aufbringung von Mist oder Stroh nach dem Anbau
- + Kalkung
- + Streifeneinsaat, Randstreifen, Hecken

Folie 57

Boden – Möglichkeiten der Beurteilung



🌿 **Bodensonde**

🌿 **Fingerprobe**

🌿 **Spatenprobe**

🌿 **Krümelttest**

🌿 **Bodenkarten** – www.bodenkarte.at

🌿 **Chemische Bodenuntersuchung**



Folie 58

Gesetz vom Minimum (nach Justus Liebig)

Das Pflanzenwachstum wird von dem Stoff beschränkt, der minimal vorhanden ist.

Limitierende Stoffe können Nährstoffe sein (z.B. Stickstoff, Phosphor, etc.), aber auch

- Bodenluft
- Bodenwasser
- Bodenstruktur



Bodenstruktur	N-Nachlieferungspotential
optimal	100 %
klutig	70 %
verschlämmt	60 %
klutig und verschlämmt	40 %

Bodensonde

Feststellen von
Bodenhorizonten



Fingerprobe – Beurteilung der Bodenschwere / Bodenart

Ausrollbarkeit	Formbarkeit	Bodenschwere
nicht oder höchstens auf Bleistiftstärke (> 7 mm Durchmesser) ausrollbar	schlecht bis mäßig	leicht
auf halbe Bleistiftstärke ausrollbar (7 - 2 mm Durchmesser)	mäßig bis gut	mittel
sehr dünn ausrollbar (< 2 mm Durchmesser)	sehr gut	schwer

Quelle: SGD, 8. Auflage

Bodenschwere	Bodenart
leicht	S, uS, IS, sU,
mittel	tS, U, IU, sL
schwer	L, uL, sT, IT, T

Spatenprobe



Beurteilungskriterien



Kriterien zur Beurteilung der Spatenprobe

Merkmale	günstig	ungünstig
Größenverteilung der Aggregate	gleichmäßig kleine Aggregate (< 5 mm)	inhomogene grobe Klumpen
Gefügeform (Struktur)	porös, locker, krümelig (runde Aggregate)	fest, dicht, plattig, scharfkantig
Übergang	allmählich	abrupt - von locker zu dicht
Farbe	gleichmäßig braun bzw. dunkel	graue/blau Flecken (Reduktionszonen)
Geruch	erdig	faulig
Ernterückstände	in Abbau, gleichmäßig verteilt	frisch „einzementiert“, verpilzt, ungleichmäßig verteilt (Matte)
Durchwurzelung	gleichmäßig, hohe Dichte, gerade Pfahlwurzel	ungleichmäßig, Wurzelfilz auf Klufflächen, wurzelleere Zonen, horizontales Ausweichen von Pfahlwurzeln
Poren	zahlreiche Wurm- und Wurzelröhren (Grobporen)	wenig porös
Regenwürmer*	> 8	< 4

*bei einer Beurteilung im Sommer können trotz hohen Besatzes in der oberen Bodenschicht keine Würmer gefunden werden.

Quelle: SGD, 8. Auflage

Spatenprobe

Fein verzweigte Wurzeln weisen auf eine gute Bodenstruktur hin



BWSB

Spatenprobe



Blaue Flecken entstehen durch Sauerstoffmangel, fauliger Geruch

Scharfkantige, plattenartige Bruchlinien zeigen Verdichtungen



Spatenprobe

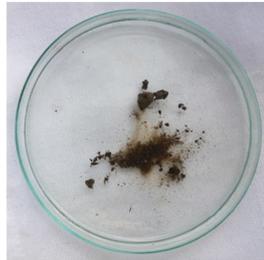
„Strohmatte“ sind ein Hinweis auf geringe biologische Aktivität und Luftmangel – Geruch faulig oder nach Silage



Krümelttest



Stabile Krümel



+/- wasserbeständige Krümel



Fotos: © Winkovitsch / LK BGLD
abnehmende Krümelbeständigkeit



Bilder links: Echte Krümel sind wasserbeständig. Der Boden verschlämmt nicht.
Bild mitte: Unechte, instabile Krümel zerfallen bei leichter Wassereinwirkung.
Bild rechts: Der Boden verschlämmt, lagert dicht und neigt zur Erosion.

Quelle: SGD, 8. Auflage

Digitale Bodenkarten im Internet:

<http://www.bodenkarte.at>

The screenshot shows the 'eBod Digitale Bodenkarte' interface. The map displays various soil types color-coded according to the legend:

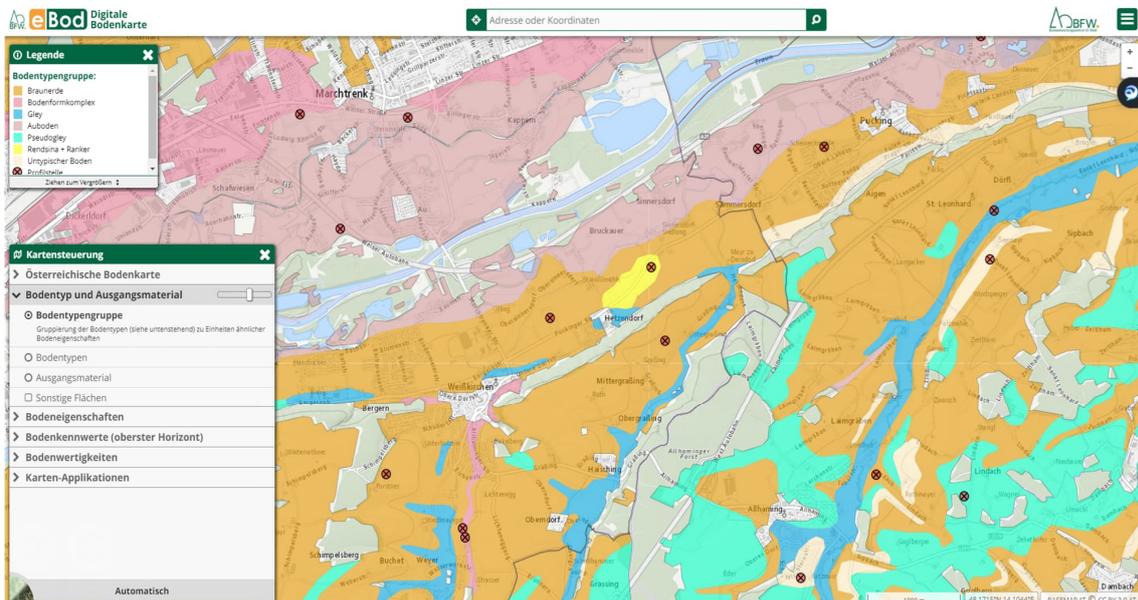
- lehmiger Sand (yellow)
- sandiger Schluff (light green)
- Schluff (medium green)
- sandiger Lehm (dark green)
- lehmiger Schluff (light blue)
- Lehm (medium blue)
- schluffiger Lehm (dark blue)

The interface also includes a 'Kartensteuerung' panel with options for 'Österreichische Bodenkarte', 'Bodentyp und Ausgangsmaterial', 'Bodeneigenschaften', 'Bodenkennwerte (oberster Horizont)', 'Bodenart', 'Humusgehalt', 'Kalkgehalt', 'Bodenreaktion', 'Sonstige Flächen', 'Bodenwertigkeiten', and 'Karten-Applikationen'.

Digitale Bodenkarten im Internet:



<http://www.bodenkarte.at>



Folie 69

Chemische Bodenuntersuchung ÖPUL „Vorbeugender Grundwasserschutz – Acker“



- Probenziehung von 1.1.2022 bis 31.12.2026
- pro angefangene 5 ha Ackerfläche eine Probe
- Zu untersuchende Parameter / erlaubte Untersuchungsmethode:
 - pH-Wert
 - Phosphor
 - Kalium
 - Humus
 - Stickstoff

} Grundbodenuntersuchung im Labor
It. ÖNORM

 - Anaerobe Bebrütung *oder*
 - EUF – Methode *oder*
 - N min - Methode

Folie 70

Chemische Bodenuntersuchung Humusgehalt - Interpretation

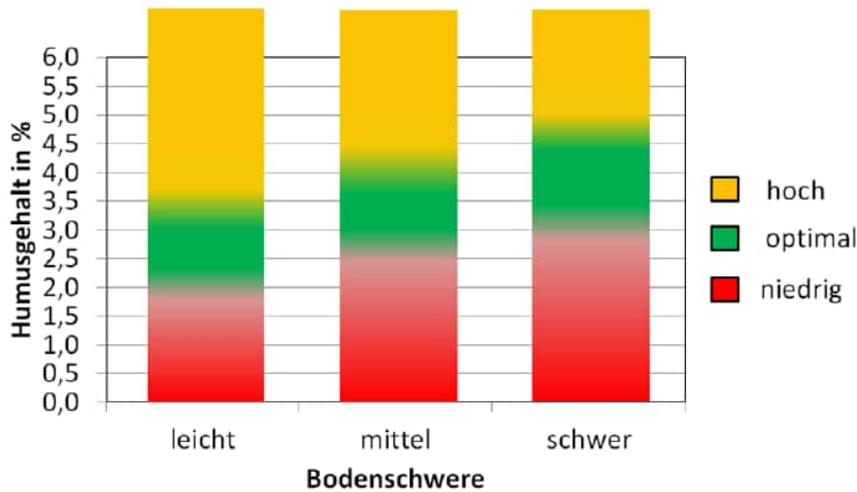
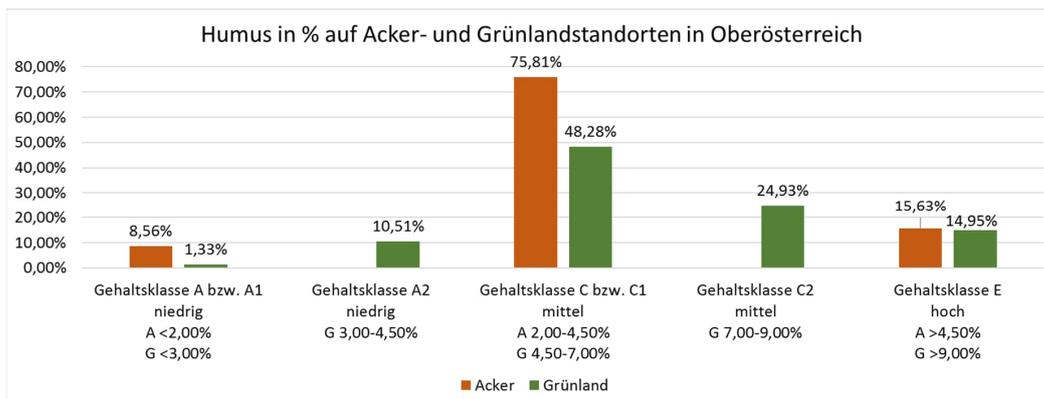


Abbildung 4: Orientierungsbereiche für Humusgehalte in Abhängigkeit von der Bodenschwere sandiger und lehmiger, grundwasserferner Ackerböden (nach Körschens, mod.)

Quelle: SGD, 8. Auflage

Ergebnis chemische Bodenuntersuchung (2019) Humusgehalte in OÖ

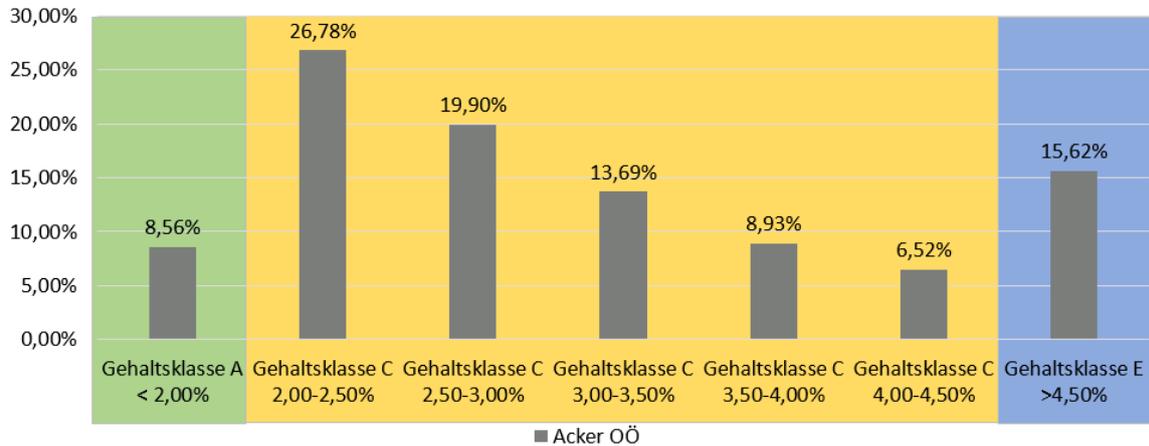


Einfluss:

- 🌿 Bodenart, Kulturarten, klimatischen Unterschiede (Höhenlage, etc.), Bewirtschaftung, Nutzungsintensität, Düngung, ...

Humusgehalte am Ackerland in OÖ

Humusgehalt Acker OÖ (genauere Abstufung)



Humusgehalt erhalten / steigern

☛ Zufuhr organischer Substanz

- ☛ Wirtschaftsdünger, Kompost,...

☛ Fruchtfolge

☛ Humuszehrer

z.B. Silomais, Kartoffeln, Zuckerrübe

☛ Humusmehrer

z.B. Feldfutterbau, Leguminosen, Zwischenfrüchte, Untersaaten, ev. Körnermais

☛ Bodenleben fördern

- ☛ Org. Düngung, Futter für den Regenwurm an Bodenoberfläche, möglichst ganzjährige Durchwurzelung, Bodenverdichtung vermeiden, reduzierte Bodenbearbeitung

☛ Reduzierte Bodenbearbeitung

Chemische Bodenuntersuchung pH-Wert

- ☛ pH-Wert: ist ein Maß für die Bodenreaktion
- ☛ Der Boden kann sauer, basisch oder neutral reagieren



Quelle: [Neudorff: Rasen-Tipps](#)



Chemische Bodenuntersuchung „Freier Kalk“ – Untersuchung am Feld



Quelle: www.bodenkalk.at

Chemische Bodenuntersuchung pH-Wert: Interpretation



Anzustrebende pH-Werte in Abhängigkeit von Bodenschwere, Nutzungsart und Kultur

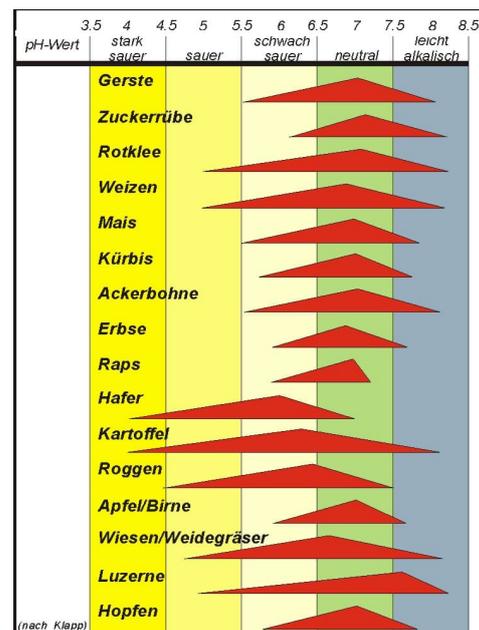
Anzustrebender pH-Wert			
Bodenschwere	Ackerland		Grünland
	Hafer, Roggen, Kartoffel	Übrige Kulturen	
Leicht	über 5	über 5,5	um 5,0
Mittel	über 5,5	über 6	um 5,5
Schwer	über 6	über 6,5	um 6,0

Quelle: SGD, 8. Auflage

Chemische Bodenuntersuchung pH-Wert: Interpretation

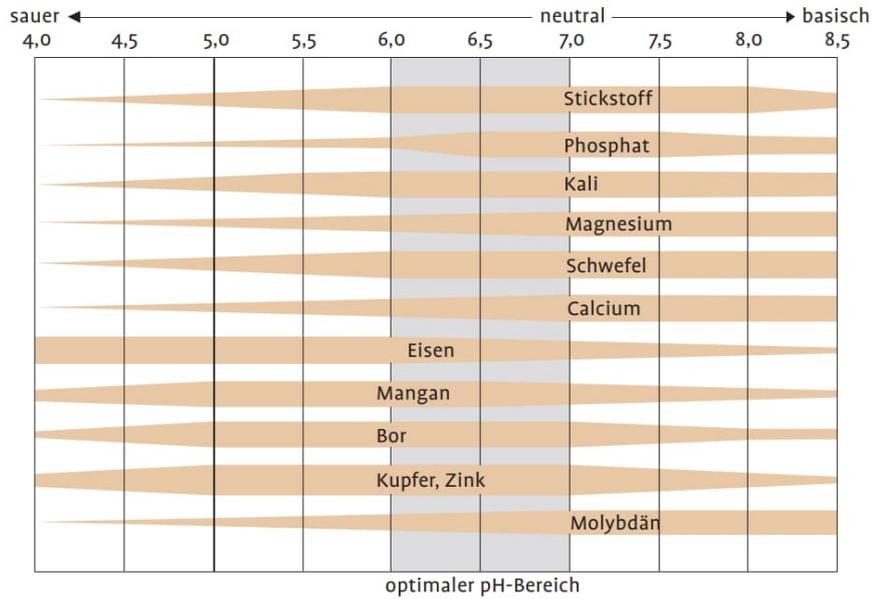


pH-Wert-Ansprüche
der Pflanzen



(nach Klapp)

Chemische Bodenuntersuchung pH-Wert und Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen



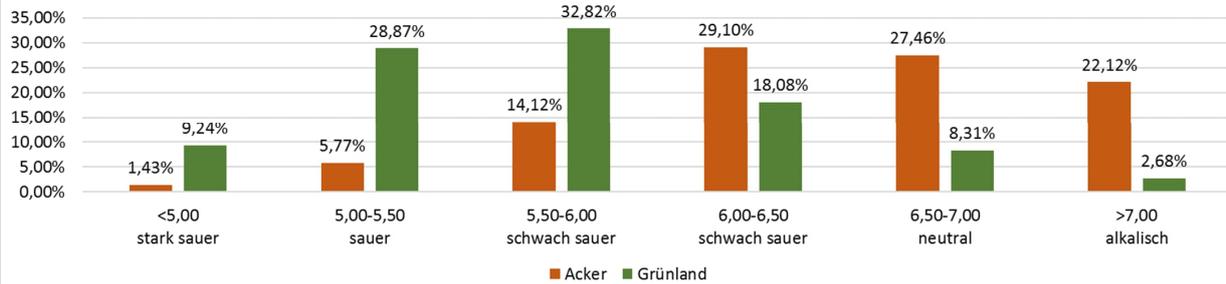
Quelle: SGD, 6. Auflage

Folie 79

Ergebnis chemische Bodenuntersuchung (2019) pH-Wert – Acker- und Grünland OÖ



pH-Wert auf Acker- und Grünlandstandorten in Oberösterreich



	<5,00 stark sauer	5,00-5,50 sauer	5,50-6,00 schwach sauer	6,00-6,50 schwach sauer	6,50-7,00 neutral	>7,00 alkalisch	N
Acker	1,43%	5,77%	14,12%	29,10%	27,46%	22,12%	10533
Grünland	9,24%	28,87%	32,82%	18,08%	8,31%	2,68%	25508

Folie 80

Chemische Bodenuntersuchung pH-Wert: Erhaltungskalkung



Erhaltungskalkung

- zum Ausgleich der natürlichen Versauerung
- Alle 4 - 6 Jahre

Bodenschwere	pH-Wert kleiner als	Kalkbedarf (t/ha CaO)
Ackerland		
Leicht	5,75	0,50
Mittel	6,25	1,25
Schwer	6,75	2,00
Grünland		
Leicht	5,25	0,50
Mittel	5,75	0,75
Schwer	6,25	1,00

Quelle: SGD, 8. Auflage

Folie 81

Chemische Bodenuntersuchung pH-Wert – Kalkdünger



Umrechnung des Kalkbedarfs in t CaO/ha auf die erforderliche Menge häufig verwendeter Kalkdünger

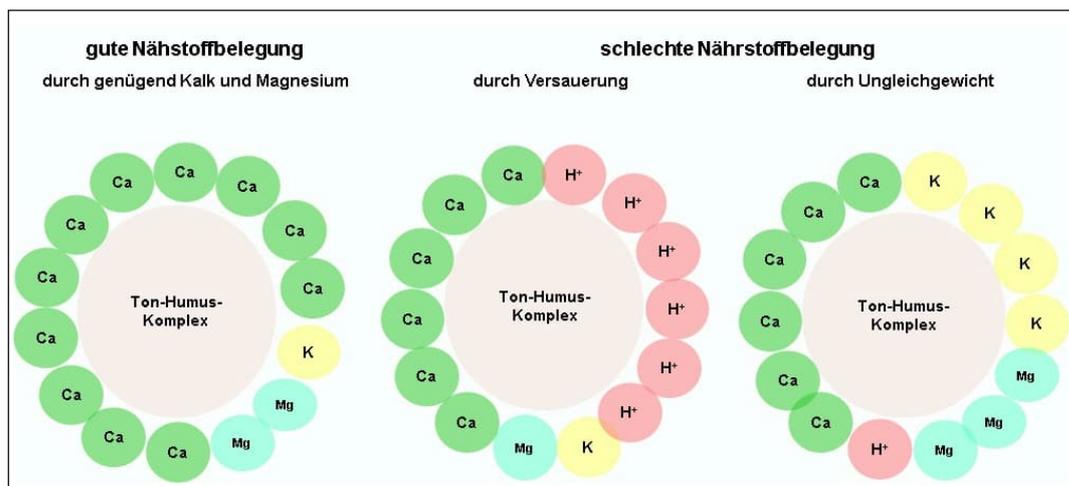
Kalkdüngemittel	Umrechnungsfaktor von CaO auf Kalkdüngermenge
Brantkalk	1,0
Mischkalk	1,5
Kohlensaurer Kalk	2,0
Konverterkalk	2,0
Carbokalk	3,0

Quelle: SGD, 8. Auflage

Folie 82

Kalkausbringung – optimaler Zeitpunkt

- ☛ grundsätzlich im ganzen Jahr möglich
- ☛ auf trockenem, gut befahrbarem Boden (z.B. Stoppeldüngung)
- ☛ Kalk soll mischend eingearbeitet werden (kein Pflug unmittelbar nach Kalkdüngung)
- ☛ Ideal vor kalk-liebenden Kulturen, wie z.B. Klee(gras), Raps, Gerste, Mais, Körnerleguminosen (außer Lupine!)



Empfehlung: Ca: 60 – 90 %
Mg: 5 – 15 %

K: 2 – 5 %
N: < 1 %

Gehalte der Hauptnährstoffe
 (in kg bis etwa 25-30 cm)

	Gesamtgehalte (KW-Aufschluss)	Leicht nachl. Mengen (CAL)	Menge in der Bodenlösung	Konz. in Boden- lösung (mg/l)
N	3000 – 9000	(30 – 180)	2 - 80	5 – 200
P ₂ O ₅	1000 – 7000	150 – 700	0,04 - 2	0,1 – 5
K ₂ O	4500 - 15000	150 – 900	1 - 12	3 - 30

Ausnutzungsgrad mineral. Dünger im Jahr der Anwendung:

N-Dünger: 50 - 80 % P₂O₅-Dünger: 10 - 25 % K₂O-Dünger: 40 - 60 %



G. Dersch und E. Pfundtner
 Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
 Institut für Agrarökologie - Abteilung Pflanzenernährung



➤ **Verschiedene Stickstofffraktionen im Boden:**

N_{min}, NO₃, NH₄, N_{ges}, N_{org}

➤ **Verschiedene Stickstoff-Untersuchungsmethoden:**

- Anaerobe Bebrütung → Mineralisierungspotential von N_{org} → NH₄
- EUF-Methode → aktuell pflanzenverfügbarer Stickstoff (NO₃) + mineralisierbarer N_{org}
- N_{min}-Methode → aktuell pflanzenverfügbarer Stickstoff (NO₃ + NH₄)

➤ **Stickstoff unterliegt Umwandlungs- und Verlustprozessen**

Mineralisierung, Ammonifikation, Nitrifikation, Denitrifikation, Humifizierung, Auswaschung,...

➤ **N-Mineralisierung abhängig von:**

- Standort: Boden, Temperatur, Feuchtigkeit
- Boden: Humusgehalt, Tongehalt, pH-Wert, Gefügestruktur, Porenvolumen
- Bewirtschaftung: Bodenbearbeitung, stickstoffhaltige Düngemittel, Fruchtfolge

Einfluss der Temperatur auf Stickstoff-Umwandlungsprozesse

Nitrifikation: Umwandlungsgeschwindigkeit von Ammonium (NH_4) zu Nitrat (NO_3) in Abhängigkeit von der Temperatur:

Bodentemperatur	Umwandlungszeit
5° C	6 Wochen
8° C	4 Wochen
10° C	2 Wochen
20° C	1 Woche

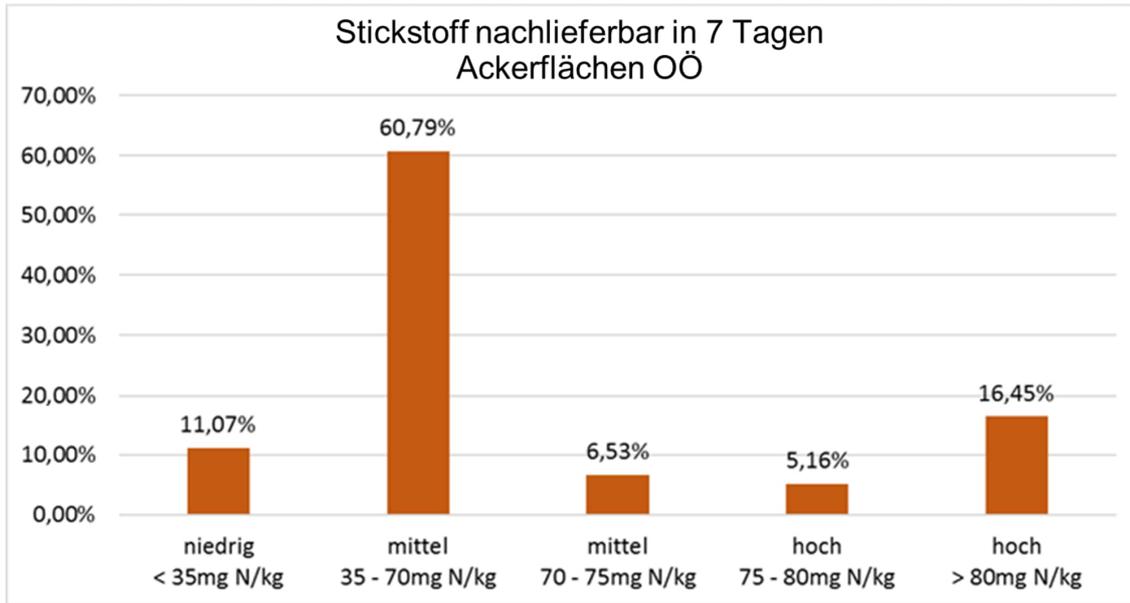
(Darstellung nach Amberger u. Vilsmeier, 1984)

Stickstoff – Anaerobe Bebrütung

- **Methode:** Boden wird 7 Tage bei 40 °C bebrütet
- **Ermittlung der NH_4 -Konzentration**
- **Einstufung des N-Mineralisierungspotenzials** aufgrund des anaeroben Brutversuchs
- **Beurteilung des Stickstoffnachlieferungsvermögens**

Einstufung	Anaerobe N-Mineralisation mg N/1000g Feinboden und Woche	Zu- Abschlag N-Düngung
niedrig	< 35	+ 10 %
mittel	35 – 70 mg	+/- 0 %
hoch	> 75	- 15 %

Ergebnis chemische Bodenuntersuchung (2019) Stickstoff – Anaerobe Bebrütung



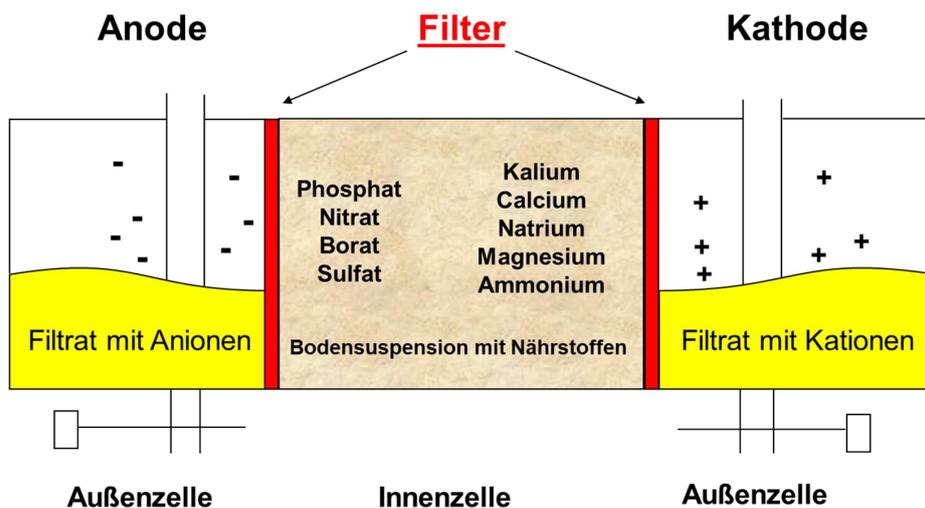
Folie 89

Chemische Bodenuntersuchung Stickstoff – EUF-ElektroUltraFiltration

(Quelle: AGRANA)



Aufbau einer EUF Zelle



Folie 90

Chemische Bodenuntersuchung Stickstoff – EUF-ElektroUltraFiltration

(Quelle: AGRANA)



Düngeempfehlung zur EUF-Bodenuntersuchung für Zuckerrüben

Max Rübenproduzent
Zuckerstraße 5
1234 Rubendorf

Werk: Enns
Tel. Nr.: 07223/82161-220
Produzenten Nr.: 12345
Feld: Rübenacker
Größe: 2,0 ha Anbaujahr: 2005

Probenummer	Nahsum Na	Stickstoff NO ₃ -N / NH ₄	Phosphor P1 / P2	Kalium K1 / K2	Kalk Ca1 / Ca2	Magnesium Mg	Bor B (ppm)
92123456	0,6	1,2 / 1,7	1,8 / 1,0	9 / 6	45 / 62	3,6	0,5
Nährstoffversorgung		niedrig	C	C	E	E	A
Aufdüngungsbedarf (kg/ha) auf Grund der Bodenuntersuchung	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	B	
	130	40	120	0	0	2	

Einstufung der Nährstoffversorgung in Gehaltsklassen von **A bis E** mit der herkömmlichen Grunduntersuchung vergleichbar!

Bei den Hauptnährstoffen werden immer 2 Fraktionen gemessen

- 1. Fraktion: der Wert für den pflanzenverfügbaren Nährstoff
- 2. Fraktion: der Wert für den nachlieferbaren Nährstoff

Der **Düngerbedarf** wird in Abhängigkeit vom pH-Wert aus den 2 Fraktionen berechnet

Folie 91

Chemische Bodenuntersuchung Stickstoff – N_{min}-Sollwertmethode



1. **Feststellung des pflanzenverfügbaren, mineralisierten Stickstoff (NO₃ + NH₄) im Boden**
2. **Ermittlung des Düngerbedarfes = Sollwert**
z.B. bei Mais, Ertragslage hoch 1 (180 kg N)
3. **Düngeempfehlung ergibt sich aus Sollwert abzüglich N_{min}-Wert**

Beispiel:

Sollwert 180 kg N abzüglich 60 kg N_{min}-Wert
→ Düngerempfehlung: 110 – 130 kg N/ha



Folie 92

Stickstoffdüngung – Empfehlungen



- **Bedarfsgerecht**
 - Zeitpunkt und N-Menge an Aufnahmemöglichkeit des Pflanzenbestandes anpassen
- **Einhaltung gesetzlicher Regelungen zur Stickstoffdüngung**
 - Gabenteilung ab 100 kg N_{al}/ha
 - Herbstdüngungsobergrenze von 60 kg N_{al}/ha
 - N_{iw}-Düngungsbedarf Obergrenzen nach Ertragslage
 - Gesamtbetriebliche N-Düngungsobergrenzen (170 kg / 210 kg / Saldo) – Aufzeichnungen!
 - Verstärkte Regelungen in Nitratriskogebieten
 - Abstandsaufgaben zu Gewässern
 - Ausbringverbotszeiträume
 - Ausbringung nur auf lebende Pflanzendecke bzw. unmittelbar vor Anbau
 - Rasche Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern
 - Vorgaben zur N-Düngung auf Hanglagen mit Gewässer
 - Ausbringungsverbot auf wassergesättigten, überschwemmten, gefrorenen und schneebedeckten Böden

Chemische Bodenuntersuchung Phosphor – Interpretation



Phosphor		Ackerland	Grünland	Düngungsempfehlung lt. SGD 8*
Gehalts- klasse	Nährstoff- versorgung	mg P/1000 g		
A	sehr niedrig	unter 26	unter 26	50 % Zuschlag zum Tabellenwert
B	niedrig	26 – 46	26 – 46	25 % Zuschlag zum Tabellenwert
C	ausreichend	47 – 111	47 – 68	lt. Tabellenwert
D	hoch	112 – 174	69 – 174	grundsätzlich keine mineralische Düngung (ev. die Hälfte des Tabellenwertes bei P-bedürftigen Kulturen z.B. Hackfrüchte)
E	sehr hoch	über 174	über 174	keine mineralische Düngung

* SGD 8: Richtwerte für die Düngung mit Phosphor und Kalium bei Gehaltsklasse C

Chemische
Bodenuntersuchung
**Phosphor –
Interpretation**

SGD 8, Tabelle 41:
**Richtwerte für die
Düngung mit Phosphor
und Kalium**
bei Gehaltsklasse C
(Ertragslage mittel)
bei Ackerkulturen
(Angaben in kg/ P₂O₅
bzw. K₂O/ha und Jahr)

	Kultur	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Getreide (Weizen, Durum - Weizen, Roggen, Wintergerste, Dinkel, Triticale, Hafer, Sommergerste)		55	80	
	Hackfrüchte	Mais (CCM, Körnermais)	85	200
		Silomais	90	225
Zuckerrübe		85	320	
Öl- und Eiweißpflanzen	Futterrübe	85	320	
	Speise- und Industriekartoffel	65	200	
	Früh- und Pflanzkartoffel	60	180	
	Körnerhirse/-sorghum	85	210	
	Silohirse/-sorghum	95	375	
	Körnererbse	65	100	
	Zwischenfruchtfrutterbau	Ackerbohne	65	120
Sojabohne		65	90	
Körnerraps		75	200	
Sonnenblume		65	200	
Ölkürbis		50	180	
mit und ohne Leguminosen		25	80	
Sonderkulturen	Mohn	55	100	
	Kümmel	60	80	

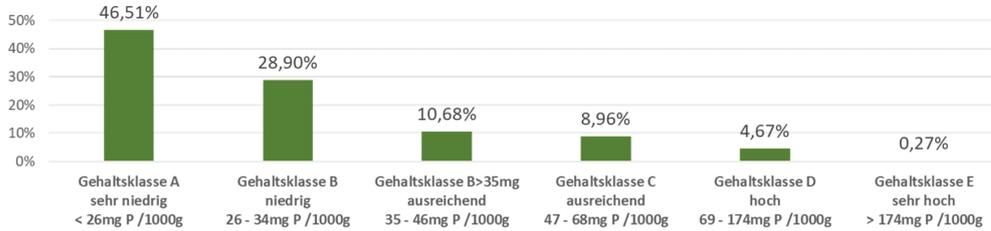
Chemische Bodenuntersuchung
**Phosphor –
Interpretation**

SGD 8, Tabelle 44:
**Empfehlungen für die
Düngung des Grünlandes
mit Phosphor und Kalium**
bei einer Nährstoffversorgung
der Gehaltsklasse C im Boden
(Angaben in kg P₂O₅ und K₂O
pro ha und Jahr)

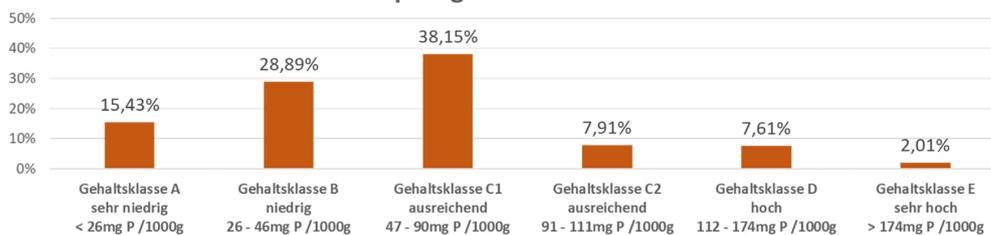
Nutzungsformen	Ertragslage					
	niedrig		mittel		hoch	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Dauer- und Wechselwiesen						
1 Schnitt	15	45	30	80	-	-
2 Schnitte	30	80	45	120	-	-
3 Schnitte	45	130	65	170	80	215
4 Schnitte	-	-	80	205	90	260
5 Schnitte	-	-	85	230	105	300
6 Schnitte	-	-	-	-	120	340
Mähweiden						
1 Schnitt + 1 bis 2 Weidegänge	40	120	50	140		
2 Schnitte + 1 bis 2 Weidegänge	-	-	60	190	80	225
2 Schnitte + 2 oder mehr Weidegänge	-	-	80	215	100	290
Dauerweiden, Kulturweiden						
Ganztagsweide (> 12 Stunden)	30	80	55	145	80	215
Halbtagsweide (6 - 12 Stunden)	35	105	60	160	90	260
Stundenweide (2 - 6 Stunden)	45	130	70	190	100	290
Hutweiden	10	20	20	40	-	-
Feldfutter						
kleebetont (über 40 % der Fläche)	50	155	65	190	95	310
gräserbetont	50	145	70	205	125	365
Gräserreinbestände	-	-	70	225	135	390

Ergebnis chemische Bodenuntersuchung (2019) Phosphorgehalte in OÖ

Phosphorgehalt Grünland OÖ



Phosphorgehalt Acker OÖ



Chemische Bodenuntersuchung Phosphor-Düngung

☛ P-Mineraldünger

(Hyperphosphat, Superphosphat, NPK, DAP, etc.)

- ☛ Bei pH-Wert über 6,0 kommt weicherdiges Phosphat (z.B. Hyperphosphat) nicht mehr zur Wirkung.
Empfehlung: Einsatz von aufgeschlossenen Phosphaten (z.B. Superphosphat)

- ☛ **besonders P-reiche Wirtschaftsdünger:**
Mist, Kompost, Klärschlamm, Geflügelmist!

- ☛ **Kulturen mit hohem P-Bedarf:**
Mais, Zuckerrübe, Kartoffel, Hirse, Feldgemüse

- ☛ **P-Mobilisierung** durch Kulturen mit besonderem P-Aufschließungsvermögen
z.B. Luzerne, Erbsen, Lupinen, Buchweizen, Phacelia



Gesetzliche Regelungen GLÖZ 10 Phosphor-Düngung



- Gilt für alle landwirtschaftlichen Flächen.
- Erfolgt kein Phosphor-Mineraldüngereinsatz, wird davon ausgegangen, dass die Empfehlungen bezüglich die Phosphor-Düngung eingehalten werden, solange die Vorgaben für die Stickstoff-Düngung aus Wirtschaftsdüngern aus dem Nitrat-Aktionsprogramm eingehalten werden.
- Wenn bei Einsatz von P-Mineraldüngern in Summe mehr als 100 kg P₂O₅/ha gedüngt werden, ist der erhöhte P-Bedarf mittels Bodenuntersuchungsbeleg (maximal 5 Jahre alt) nachzuweisen und der P-Einsatz zu dokumentieren.
- Die Empfehlungen zur P-Düngung lt. SGD 8 sind einzuhalten.

Dringende Empfehlung:
Planung und Kalkulation eines P-Mineraldünger-Einsatzes im Voraus
z.B. mittels ÖDüPlanPlus / LK-Düngerrechner

Folie 99

Chemische Bodenuntersuchung Kalium-Düngung



- **Kali-Mineraldünger**
 - Kalichloriddünger
 - Kalisulfatdünger
für chloempfindliche Sonderkulturen, Garten- und Zierpflanzen sowie im Kartoffelanbau
- **besonders K-reiche Wirtschaftsdünger:**
Mist, Kompost, Klärschlamm, Jauche, Rindergülle
- **Düngerzeitpunkt:**
 - Im Herbst zur Steigerung der Winterfestigkeit
 - Im Frühjahr zur Halmstärkung und Verbesserung der Trockenresistenz
- **Kulturen mit hohem P-Bedarf:**
Mais, Zuckerrübe, Kartoffel, Hirse, Feldgemüse



Folie 100

Kalium

- ☛ reguliert Wasserhaushaltes in der Pflanze
- ☛ erhöht die Widerstandskraft gegen Lager, Trockenheit und Krankheiten
- ☛ fördert die Winterfestigkeit



Quelle: Yara

Chemische Bodenuntersuchung
Kalium – Interpretation

Gehaltsklasse	Ackerland		Grünland		
	mg K/1000 g				
	Nährstoffversorgung	Bodenschwere/Tongehalt (%)			
leicht		mittel	schwer		
	< 15	15 - 25	> 25		
A	sehr niedrig	unter 50	unter 66	unter 83	unter 50
B	niedrig	50 - 87	66 - 112	83 - 137	50 - 87
C*	ausreichend	88 - 178	113 - 212	138 - 245	88 - 170
D	hoch	179 - 291	213 - 332	246 - 374	171 - 332
E	sehr hoch	über 291	über 332	über 374	über 332

* Eine Abstufung der Düngeempfehlung innerhalb der Gehaltsklasse C erfolgt entsprechend der Tabelle 42

Chemische
Bodenuntersuchung
**Kalium –
Interpretation**

SGD 8, Tabelle 41:
Richtwerte für die
Düngung mit Phosphor
und Kalium
bei Gehaltsklasse C
(Ertragslage mittel)
bei Ackerkulturen
(Angaben in kg/ P₂O₅
bzw. K₂O/ha und Jahr)

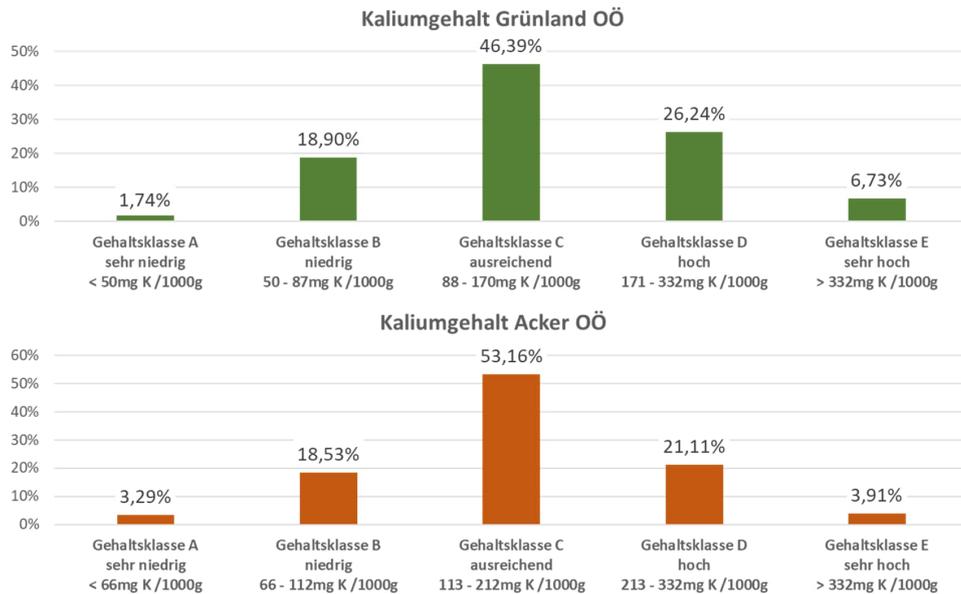
	Kultur	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Getreide (Weizen, Durum - Weizen, Roggen, Wintergerste, Dinkel, Triticale, Hafer, Sommergerste)		55	80	
	Hackfrüchte	Mais (CCM, Körnermais)	85	200
		Silomais	90	225
Zuckerrübe		85	320	
Öl- und Eiweißpflanzen	Futterrübe	85	320	
	Speise- und Industriekartoffel	65	200	
	Früh- und Pflanzkartoffel	60	180	
	Körnerhirse/-sorghum	85	210	
	Silohirse/-sorghum	95	375	
	Körnererbse	65	100	
	Ackerbohne	65	120	
Zwischenfruchtfrutterbau	Sojabohne	65	90	
	Körnerraps	75	200	
	Sonnenblume	65	200	
	Ölkürbis	50	180	
	mit und ohne Leguminosen	25	80	
Sonderkulturen	Mohn	55	100	
	Kümmel	60	80	

Chemische
Bodenuntersuchung
**Kalium –
Interpretation**

SGD 8, Tabelle 44:
**Empfehlungen für die
Düngung des Grünlandes
mit Phosphor und Kalium**
bei einer Nährstoff-
versorgung der Gehalts-
klasse C im Boden
(Angaben in kg P₂O₅ und
K₂O pro ha und Jahr)

Nutzungsformen	Ertragslage					
	niedrig		mittel		hoch	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Dauer- und Wechselwiesen						
1 Schnitt	15	45	30	80	-	-
2 Schnitte	30	80	45	120	-	-
3 Schnitte	45	130	65	170	80	215
4 Schnitte	-	-	80	205	90	260
5 Schnitte	-	-	85	230	105	300
6 Schnitte	-	-	-	-	120	340
Mähweiden						
1 Schnitt + 1 bis 2 Weidegänge	40	120	50	140		
2 Schnitte + 1 bis 2 Weidegänge	-	-	60	190	80	225
2 Schnitte + 2 oder mehr Weidegänge	-	-	80	215	100	290
Dauerweiden, Kulturweiden						
Ganztagsweide (> 12 Stunden)	30	80	55	145	80	215
Halbtagsweide (6 - 12 Stunden)	35	105	60	160	90	260
Stundenweide (2 - 6 Stunden)	45	130	70	190	100	290
Hutweiden	10	20	20	40	-	-
Feldfutter						
Kleebetont (über 40 % der Fläche)	50	155	65	190	95	310
gräserbetont	50	145	70	205	125	365
Gräserreinbestände	-	-	70	225	135	390

Ergebnis chemische Bodenuntersuchung (2019) Kaliumgehalte in OÖ



Folie 105

lkberatung

Ländliches
Fortbildungs
Institut **LFI**

Nutzen Sie die umfangreichen Bildungs- und Beratungsangebote der Landwirtschaftskammern und Ländlichen Fortbildungsinstitute.

Diese finden Sie auf der Bildungs- und Beratungslandkarte unter <https://lfi.at/blk>

Folie 106